

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

JUNG-IM KIM, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **encoding/decoding apparatus using
low density parity check code**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING
Korea	10-2002-0083722	24 December 2002
Korea	10-2003-0027430	30 April 2003

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 10/23/03


Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor
Los Angeles, California 90025
Telephone: (310) 207-3800

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

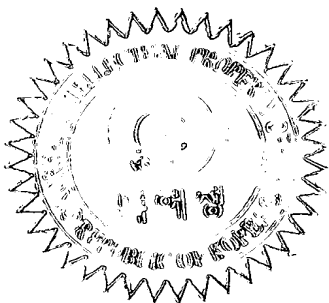
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0083722
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 12월 24일
Date of Application DEC 24, 2002

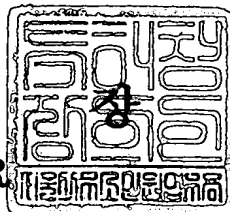
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2003 년 07 월 22 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0008
【제출일자】	2002.12.24
【발명의 명칭】	L D P C 부호를 사용하는 하이브리드 재전송시스템에서의 인코딩 및 디코딩 장치
【발명의 영문명칭】	Encoding and Decoding Apparatus in Hybrid Automatic Repeat ReQuest System using LDPC codes
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	이원일
【포괄위임등록번호】	2001-038431-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김정임
【성명의 영문표기】	KIM, JUNG IM
【주민등록번호】	671001-2047015
【우편번호】	302-752
【주소】	대전광역시 서구 월평동 백합아파트 106동 401호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	고영조
【성명의 영문표기】	KO, YOUNG JO
【주민등록번호】	700303-1558311
【우편번호】	302-752
【주소】	대전광역시 서구 월평2동 백합아파트 106동 401호
【국적】	KR

【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대 리인 (인) 유미특허법		
【수수료】			
【기본출원료】	17	면	29,000 원
【가산출원료】	0	면	0 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	0	항	0 원
【합계】	29,000	원	
【감면사유】	정부출연연구기관		
【감면후 수수료】	14,500	원	
【기술이전】			
【기술양도】	희망		
【실시권 허여】	희망		
【기술지도】	희망		
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통		

【요약서】**【요약】**

통신시스템에서 채널환경에 의한 정보신호의 왜곡을 방지하기 위해, 신호를 부호화(encoding)하여 전송하고, 수신기에서 부호화된 신호를 원래신호로 바꾸는 오류정정 부호(Forward Error Correction Codes)를 사용한다. 본 발명은 최근 차세대 통신시스템에서 오류정정부호로 논의되고 있는 Low Density Parity Check(LDPC)부호(codes)를 이용한 하이브리드 재전송(Hybrid Automatic Repeat reQuest) 방식에 대한 것이다. 현재 고속데이터 전송을 위해, 오류정정부호로 터보코드(Turbo Code)를 사용하고 있는데, 터보코드는 사용하는 동작점에서 더 많은 신호에너지를 사용해도 성능이 향상되지 않는 에러플로(error floor) 현상과 디코더가 심볼단위로 순차적으로(Sequential) 동작하기 때문에 디코딩시간이 많이 걸린다는 단점을 가지고 있다. 본 발명은 터보코드의 에러플로우 현상을 감소하고, 병렬계산으로 디코딩 시간을 줄일 수 있는 LDPC부호를 사용하여 신호를 재전송하는 방식을 제안한다. LDPC 부호에 대해서 현재까지 연구되고 있는 상황이라, LDPC부호를 응용한 재전송방식에 대해서는 많이 알려져 있지않다. 본 발명은 하이브리드 재전송 시스템에서 2개의LDPC부호인코더와 LDPC부호 사이에 인터리버(Interleaver)를 두어, 홀수번째 전송은 2개의 LDPC부호중 첫번째 LDPC부호인코더1으로 부호화하여 전송하고, 짝수번째 전송은 인터리버를 사용하여 LDPC부호인코더2로 부호화하는 방식을 제안한다. 본 발명은 2개의 LDPC부호인코더를 병렬로 나란하게 연속적으로(serially) 두고 그사이에 인터리버를 두는 방식과 연속적으로 두 개의 LDPC부호를 두고 그 사이에 인터리버를 두는 방식 모두에 적용할 수 있다.

【대표도】

도 1

【색인어】

하이브리드 재전송(Hybrid Automatic Repeat ReQuest), 오류정정부호(Forward Error Correction), LDPC 부호(Low Density Parity Check Codes)

【명세서】

【발명의 명칭】

L D P C 부호를 사용하는 하이브리드 재전송시스템에서의 인코딩 및 디코딩 장치
{Encoding and Decoding Apparatus in Hybrid Automatic Repeat ReQuest System using LDPC codes}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 EV-DO와 HSDPA시스템에서 사용하는 하이브리드 재전송방식의 개념을 도식적으로 그린 도면이다.

도 2는 병렬로 구성코드가 놓여진 하이브리드 재전송 인코더와 디코더를 도시한 도면이다.

도 3은 연속적으로 구성코드가 놓여진 하이브리드 재전송 인코더와 디코더를 도시한 도면이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <4> 본 발명은 하이브리드 재전송시스템에서 오류정정부호로 LDPC 부호를 사용하고, 재전송시에 패킷을 인터리빙시켜, 디코딩할 때 전에 수신된 패킷에 대한 정보가 인터리빙되어 다이버서티 이득이 높아져 디코딩에서 오류정정능력이 향상시켜, 패킷데이터 전송 효율을 높이는 것을 목적으로 한다.

<5> 통신시스템에서 채널환경에 의해 발생하는 에러를 제어하는 방식은 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 채널상에서 발생한 에러를 수신측(receiver)에서 정정(correction)하지 않고 검출(detection)만하여 전송측(transmitter)에 알려 전송단에서 재전송(Automatic Repeat request: ARQ)하는 방식이고, 다른 하나는 발생한 에러를 재전송하지 않고, 정정하는 오류정정부호(Forward Error Correction)를 사용하는 방식이다. 재전송도 하면서 에러를 정정하는 기술을 하이브리드 재전송(Hybrid Automatic Repeat request: HARQ)기술이라 한다. 이동통신시스템에서 재전송과 오류정정부호를 모두 독립적인 기술로 사용하다가, 고속데이터 전송을 위해, 최근 하이브리드 재전송기술을 사용하고 있다. 3세대 이동통신시스템에서 동기방식의 고속데이터 서비스 시스템인 EV-DO시스템과 비동기 방식의 HSDPA시스템은 하이브리드 재전송(HARQ) 기술을 사용한다. 오류정정부호로 터보코드(Turbo Codes)를, 재전송방식(ARQ)으로 Chase combining과 Incremental Redundancy방식을 사용하고 있다. 이 두 방식 모두, 전달하기를 원하는 정보데이터(information data)를 터보인코더로 부호화(encoding)한 데이터 패킷을 전송하고, 수신측에서 수신하여 터보디코더로 디코딩을 수행하였을 때, 디코딩을 실패한 경우, 전송단이 다시 데이터 패킷을 전송하도록 전송측에 실패한 사실을 알려준다. 수신측은 디코더로 디코딩한후 디코딩 결과로 CRC검사를 수행하여 디코딩 성공 또는 실패여부를 판정한다. 판정된 결과가 성공이면, ACK(Acknowledgment)를 전송측에 보내고, 실패하면 NAK(Negative Acknowledgement)를 전송측에 보낸다. 전송측은 ACK를 수신하면, 전송을 성공했으므로, 새로운 데이터를 보내고, NAK를 수신하면 주어진 재전송횟수 내에서 재전송을 시도한다. Chase combining방식은 재전송시에 전송측은 전에 보낸

데이터 패킷과 똑같은 패킷을 전송하고, 수신측에서 재전송된 패킷과 전에 보내진 패킷을 결합하여 디코더로 복호를 수행한다. Incremental Redundancy 방식은, 재전송시에 전송측에서 전에 전송한 데이터 패킷과 다른 형태로 데이터 패킷을 부호화하여 전송한다. 원래, 오류정정부호는 보내고자 하는 데이터에 부호화를 수행하여 리던던시를 추가하여 전송하면, 디코더에서 리던던시를 이용하여 디코딩할 때 보내고자 하는 데이터를 복원하는 원리를 사용한다. Incremental Redundancy 방식은 재전송 할 때 마다 리던던시를 추가하여 디코더 입장에서 리던던시의 증가로 디코더의 효율을 높이는 방식이다. 수신측에서는 전에 전송된 패킷과 새롭게 수신된 패킷을 함께 디코딩을 수행한다. Chase combining은 같은 패킷을 여러 번 재전송하기 때문에, 전송측의 인코더와 수신측에서 여러 번 수신된 패킷을 결합하여 디코딩을 수행하기 때문에 시스템의 복잡도는 크게 증가하지 않는다. Chase combining은 패킷을 여러 번 전송하여 결합하기 때문에 다이버시티 이득만을 얻을 수 있다. 반면, Incremental Redundancy 방식은 재전송시에 다른 패킷으로 변환시켜 전송하기 때문에, 인코더에 약간의 복잡도가 증가하고, 디코더는 재전송될 때마다 수신되는 패킷의 증가로 복잡도가 매우 증가하게 된다. 그러나, Incremental Redundancy는 새로운 형태의 패킷의 수신과 디코딩으로 상대적으로 정확하게 원래의 정보신호를 복원할 확률이 높다. Incremental Redundancy 방식은 다이버시티 이득과 코딩이득을 동시에 이용하기 때문에 성능이 더 좋은 것으로 알려져 있다. 즉, Chase combining은 Incremental Redundancy 방식 보다 성능이 열등하지만, 시스템의 복잡도의 증가를 작게 한다는 장점이 있고, Incremental Redundancy 방식은 성능은 우월하지만 시스템의 복잡도 증가를 크게 한다는 단점이 있다. HSDPA 시스템의 경우, 두 방식 모두 표준기술로 채택하고 있다.

<6> 첨부한 도 1은 EV-DO와 HSDPA시스템에서 사용하는 하이브리드 재전송방식의 개념을 도식적으로 그린 그림이다. 도1 에서 컨볼루셔널 인코더1, 컨볼루셔널 인코더2, 인터리버, 천공자, 즉, 터보코드가 하이브리드 재전송 인코더로 구성되어 있음을 볼 수 있다. 부호율 1/3에서 Chase combining을 사용하는 경우, 종래의 하이브리드 재전송기술의 예를 설명하면 다음과 같다. 첫번째로 데이터 X, Y1, Z2 를 전송하고, 수신측에서 디코딩을 수행하여 CRC 검사로 디코딩이 실패했다고 판정하는 경우, 디코딩한 결과를 저장하고 재전송을 요구한다. 전송단은 같은 데이터 X, Y1, Z2 를 재전송한다. 수신측은 디코딩을 수행하고, 실패한 경우, 주어진 재전송요구횟수 보다 작으면 전송단에게 재전송을 요구한다. 위의 과정이 주어진 재전송횟수보다 작을 때까지 수행된다.

<7> Incremental Redundancy방식은 X, Y1, Z2 를 전송하고, 수신측에서 디코딩을 실패한 경우, 디코딩 결과를 저장하고, 재전송을 요구한다. 전송측은 데이터 X, Y2, Z1을 재전송하고, 수신측은 수신된 데이터와 전에 저장한 데이터를 이용하여 디코딩을 수행한다. 디코딩을 실패하면, 주어진 재전송요구횟수 보다 작으면 다시 재전송을 요구한다. 전송측은 홀수번째 전송에는 데이터 X, Y1, Z2 를 전송하고, 짝수번째는 전송에는 X, Y2, Z1을 전송한다. 위의 과정이 주어진 재전송횟수보다 작을때까지 수행된다.

<8> 오류정정 부호는 블록부호(Block Codes)와 트렐리스부호(Trellis Codes)로 나눌 수 있다. LDPC부호는 블록부호이고, 터보코드의 컨볼루셔널 인코더는 트렐리스부호이다. LDPC부호와 터보부호 모두 디코딩알고리즘으로 메시지 패싱(message passing) 알고리즘을 사용하는데, 디코더에서 블록부호의 경우, 메시지 패싱알고리즘을 병렬고 계산처리가 가능하나, 트렐리스 부호는 병렬계산이 불가능하여 디코딩 시간이 많이 걸린다는 단점이 있다. LDPC(Low Density Parity Check)부호는 k개의 정보비트가 입력되어 n개의

부호어가 출력되는 한 개의 인코더와 한 개의 디코더로 구성된다. 디코더는 디코딩한 결과를 다시 입력받으면서, 메시지 패싱 알고리즘(message passing algorithm)으로 반복 복호(decoding)를 수행한다. 터보코드는 인코더1과 인코더2 사이에 인터리버를 두어 부호화하기 때문에, 각각의 인코더의 부호어를 복호하는 2개의 디코더가 필요하다 개념적으로 디코더가 2개이다. 구현시에는 한 개의 디코더를 두고 사용할 수 있다.. 2개의 디코더에서 각각의 디코더는 반복적으로 다른 디코더의 출력을 입력받으면서, 각각의 디코더는 메시지 패싱알고리즘으로 디코딩하므로 복호성능이 좋은 것으로 알려져 있다.

LDPC 부호가 부호어의 길이가 매우 큰 경우(106-7) 터보부호보다 성능이 좋을 수 있음이 알려져 있다. 본 발명은 하이브리드 재전송시스템에서 LDPC 부호를 2개로 확장하고 인터리버 추가하여 재전송인코더를 구성하고, 디코더도 2개로 확장하고 인터리버와 디인터리버를 추가하여 재전송디코더를 구성한다.

<9> 본 발명에서 제안하는 2개의 인코더와 디코더는 1개의 인코더와 디코더로 구현하여 공통사용이 가능하다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<10> 본 발명은 터보코드의 단점을 극복하는 LDPC 부호를 이용하는 하이브리드 재전송방식의 인코딩과 디코딩 기술을 제공하고자 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<11> 상기 목적을 달성하기 위한 장치는, 도 1과 도2에 도시된 바와 같이, 전송할 정보를 부호화하는 하이브리드 재전송인코더는 LDPC 부호인코더1, LDPC 부호인코더2, 인터리버로 구성된다. 종래의 하이브리드 재전송 인코더가 터보인코더를 사용하는 것과 달리

LDPC 부호를 사용하는 것을 특징으로 한다. 위에서도 언급하였듯이, 하이브리드 재전송은 오류정정부호와 재전송 방식이 결합된 기술이다. 최적의 하이브리드 재전송기술의 이득을 얻기 위해서 최적의 오류정정부호와 최적의 재전송기술을 효율적으로 결합하는 것이 필요하다. LDPC부호인코더는 오류정정부호의 관점에서 터보부호와 LDPC 부호를 비교해 보면 다음과 같은 차이점이 있다. 터보부호는 신호의 에너지대 잡음비가 증가해도 성능이 향상되지 않는 에러플로 현상(Error Floor)과 인코더1의 디코더1과 인코더2의 디코더2의 트렐리스(Trellis) 상의 연속적인(Sequential) 디코딩으로 병렬계산의 불가능으로 디코딩하는 시간이 길다는 단점이 있다. 현재, 터보코드로 고속데이터(High Speed Data)를 부호화하고 디코딩하는데 시간이 많이 걸리므로, 현재 보다 더 높은 데이터 전송을 위해서는, LDPC 부호가 더 적합하다. 본 발명은 고속데이터를 전송과 에러플로 현상을 완화하는 것을 목적으로 LDPC 부호를 하이브리드 재전송에 사용한다.

<12> 터보코드는 인코더에서 두 개의 컨볼루셔널 인코더와 인터리버를 사용하고, 디코더에서 두 개의 디코더로 반복적으로 디코딩을 수행한다는 점에서 성능이 보장된다 (즉, 터보코드를 한 개의 인코더와 디코더 만으로 구성하여서는 터보코드에 기대하는 좋은 성능이 나오지 않는다). 반면, LDPC 부호는 1개의 인코더로 부호화하고, 1개의 디코더로 반복 복호를 수행하여 터보코드와 유사한 좋은 성능을 얻을 수 있다. 본 발명은 하이브리드 재전송인코더에 2개의 LDPC부호 인코더와 인코더 사이에 인터리버를 사용하고, 하이브리드 재전송 디코더에 2개의 LDPC부호 디코더와 인터리버, 디인터리버를 사용할 것을 제안한다. 본 발명은 두 개의 디코더간에 정보를 교환하여, 원래 한 개의 디코더를 사용할 때 보다 많은 정보를 이용하여 디코딩함으로써 디코딩의 정확도를 높인다. 2개의 인코더를 병렬로 놓는 경우, 두 인코더를 동등한것을 사용하면, 동등한 디코더를 사

용하게되어 구현할 때 1개의 인코더와 디코더로 구현이 가능하게 되어 시스템의 증가되는 복잡도는 그리 크지 않다는 장점이 있다.

<13> 도 1에 도시된 본 발명의 일실시예에 따라, 본 발명에 따른 동작을 설명하면 다음과 같다. 전송측은 처음, 전송을 원하는 정보데이터를 LDPC 부호 인코더1(120)을 사용하여 부호화하여 전송하고, 수신측으로부터 재전송요청이 들어오면 두번째 이후의 짝수번째 전송시에 처음 전송한 정보데이터를 인터리버(110)으로 인터리빙하여 LDPC 부호 인코더2(130)로 부호화하여 부호어(codeword)를 전송하고, 홀수번째 전송시에 LDPC 부호 인코더1(120)을 사용하여 같은 정보데이터를 부호화하여 부호어를 전송한다. 수신측의 디코더는 첫번째 수신인 경우, LDPC 부호디코더1(210)로 디코딩하고 디코딩결과로 CRC검사를 수행하여 디코딩 성공 또는 실패가 판정하고 성공 실패여부를 ACK/NCK로 전송측에 전달한다. 실패한 경우, 디코딩 결과를 저장한다. 두번째로 부호어를 수신한 경우, 두 번째 수신된 부호어와 첫 번째 수신된 부호어의 디코딩된 결과를 인터리버(220)로 인터리빙하여 LDPC 부호 디코더2 (240)에 입력하여 디코딩을 수행하고, 디코딩된 결과로 CRC 검사를 수행하여 디코딩 성공 또는 실패를 판정하고 CRC검사가 실패하면 전송측에 재전송을 요구한다. 세 번째 이후의 홀수번째 부호어 수신인 경우, 수신 부호어와 그전의 짝수번째 수신한 부호어로 디코딩한 결과를 디인터리버(230)으로 디인터리빙하여 LDPC 부호 디코더1(210)으로 입력하여 디코딩을 수행한다. 디코딩된 결과로 CRC 검사를 수행하여, 디코딩 성공/실패 여부를 판정한다. 네번째 이후의 짝수번째로 수신한 경우, 짝수번째로 수신된 부호어와 그전 홀수번째 수신된 부호어로 디코딩된 결과를 인터리버(220)로 인터리빙하여 LDPC 부호 디코더2 (240)에 입력하여 디코딩을 수행하고, 디코딩된 결

과로 CRC검사로 디코딩 성공 또는 실패를 판정하고 CRC검사가 실패하면 전송측에 재전송을 요구한다.

<14> 도 2에 도시된 본 발명의 일실시예에 따라, 본 발명에 따른 동작을 설명하면 다음과 같다. 첫번째 전송은 LDPC 부호인코더1(310)로 부호화하여 부호어를 전송한다. 수신측은 LDPC 부호디코더1(440)으로 수신된 부호어에 대해서 반복 디코딩을 수행하고, CRC검사로 디코딩 성공/실패여부를 판정하고 ACK /NAK를 전송측에 전송한다. 디코딩이 실패한 경우, 디코딩된 결과를 저장한다. 전송측은 ACK를 받으면 새로운 정보데이터를 부호화하여 전송하고, NAK를 받으면 전에 전송한 LDPC 부호인코더1의 부호어를 인터리버(320)를 이용하여 인터리빙하고, LDPC 부호인코더2에 입력시켜 인코딩된 부호어를 전송한다. 수신측은 수신된 부호어를 LDPC 부호디코

더2 (410)에 입력하여 반복 디코딩을 수행하고, 디코딩 결과를 디인터리빙시켜, LDPC부호 디코더1(440)에 입력한다. LDPC 부호디코더1(440)는 입력된 디코딩된 결과와 첫번째 수신된 부호어의 디코딩결과와 함께 반복 디코딩을 수행한다. 디코딩 결과로 CRC검사를 수행하여 디코딩 성공/실패여부를 판정하고, 디코딩이 실패하면 LDPC부호디코더1의 디코딩 결과를 인터리빙시켜, LDPC 부호디코더2로 입력하여 다시 반복 디코딩하고 그 결과를 디인터리빙시켜 LDPC부호디코더1으로 입력시켜 반복 디코딩한다. 다시 CRC검사로 디코딩 성공/실패여부를 판정하고, 디코딩이 실패하면 다시 위의 디코딩을 반복한다. 몇차례의 반복 디코딩 이후의 결과가 디코딩이 실패한 경우 NAK를, 성공하면 ACK를 전송측에 전송한다. 이후는 위의 과정을 반복한다. 즉, 전송측은 ACK를 수신한 경우, 새로운 정보데이터를 LDPC부호인코더1으로 인코딩하여 전송하고, NAK를 수신한 경우, 홀수번째 전송은 LDPC부호 인코더1으로 인코딩한 부호를 전송하고, 짝수번째 전송은 홀수번째 전송한 부호어를 인터리버(320)로 인터리빙시켜, LDPC 부호인코더2로 인코딩한 부호어를 전송한다. 수신측은 수신된 부호어가 홀수번째로 수신된 경우, 바로 전 짝수번째로 수신한 부호어의 디코딩 출력과 현재 수신한 수신 부호어를 디코더1에 입력시켜 반복 디코딩한다. 디코딩이 실패하면 몇차례 디코더2와 디코더1에서 반복 디코딩을 수행한다.

<15> 짝수번째로 수신한 경우, 수신신호는 LDPC부호디코더2로 입력시켜 디코딩하고, 그 결과와 전의 홀수번째 디코딩한 결과를 LDPC부호 디코더1에 입력하여 디코딩을 수행한다. CRC검사로 디코딩 성공/실패를 판정하여 실패한 경우, 수차례 반복 디코딩을 수행하고, 전송측에 ACK 또는 NAK를 전송한다.

<16> 비록, 본 발명이 가장 실제적이며 바람직한 실시예를 참조하여 설명되었지만, 본 발명은 상기 개시된 실시예에 한정되지 않으며, 후술되는 특허청구범위 내에 속하는 다양한 변형 및 등가물들도 포함한다.

【발명의 효과】

<17> 본 발명은 LDPC 부호를 사용하기 때문에, 터보코드의 에러플로 현상이 완화되고, 디코딩시간의 감소로 데이터 전송효율(data throughput)을 증가 시킬 수 있다. 본 발명은 LDPC 부호의 인코더간에 인터리버를 두어서 인코딩을 수행하므로, 디코더1과 디코더2에서 서로 다른 이웃 심볼로부터 정보를 얻어 디코딩하므로, 왜곡된 신호들을 복원할 수 있는 확률이 높아져 더 많은 코딩이득을 얻어, 패킷데이터 전송 효율을 높일 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

하이브리드 재전송 송수신 장치에 있어서, 하이브리드 재전송 인코더를 LDPC 부호 인코더1, LDPC부호 인코더2, 인터리버로 구성하고, 하이브리드 재전송 디코더를 LDPC 부호 디코더1, LDPC 부호 디코더2, 인터리버, 디인터리버로 구성하는 것을 특징으로 하는 장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

하이브리드 재전송 인코더의 LDPC 부호 인코더 1과 LDPC 부호 인코더 2가 병렬로 놓여지고, LDPC 부호 인코더 1에 입력되는 정보가 LDPC 부호 인코더 2에 입력될때는 인터리빙된 후에 입력되며, LDPC 인코더1와 LDPC 인코더2는 정규적 차수(regular degree) 또는 비정규적인 차수(irregular) 분포를 가질 수 있으며, LDPC 부호 인코더 1에서 출력되는 부호어를 홀수번째 전송신호로 사용하고, LDPC 부호 인코더 2에서 출력되는 부호어를 짝수번째 전송신호로 사용하는 것을 특징으로 하는 장치.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

하이브리드 재전송 인코더의 LDPC 부호 인코더 1과 LDPC 부호 인코더 2가 연속적으로(serially) 놓여지고, LDPC 인코더1와 LDPC 인코더2는 정규적 차수(regular degree) 또는 비정규적인 차수(irregular) 분포를 가질 수 있으며, LDPC 부호 인코더 1에 출력되는 부호어가 인터리빙된 후에 LDPC 부호 인코더 2에 입력되며, LDPC 부호 인코더 1에서

출력되는 부호어를 홀수번째 전송신호로 사용하고, 구성코드2에서 출력되는 부호어를 짝수번째 전송신호로 사용하는 것을 특징으로 하는 장치.

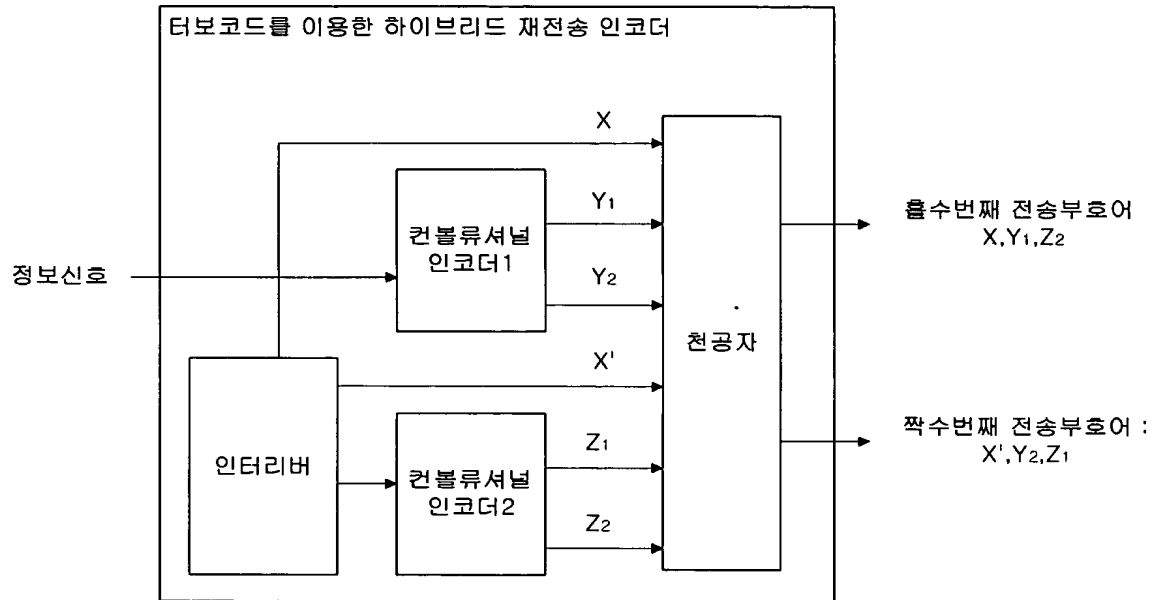
【청구항 4】

제 1항에 있어서,

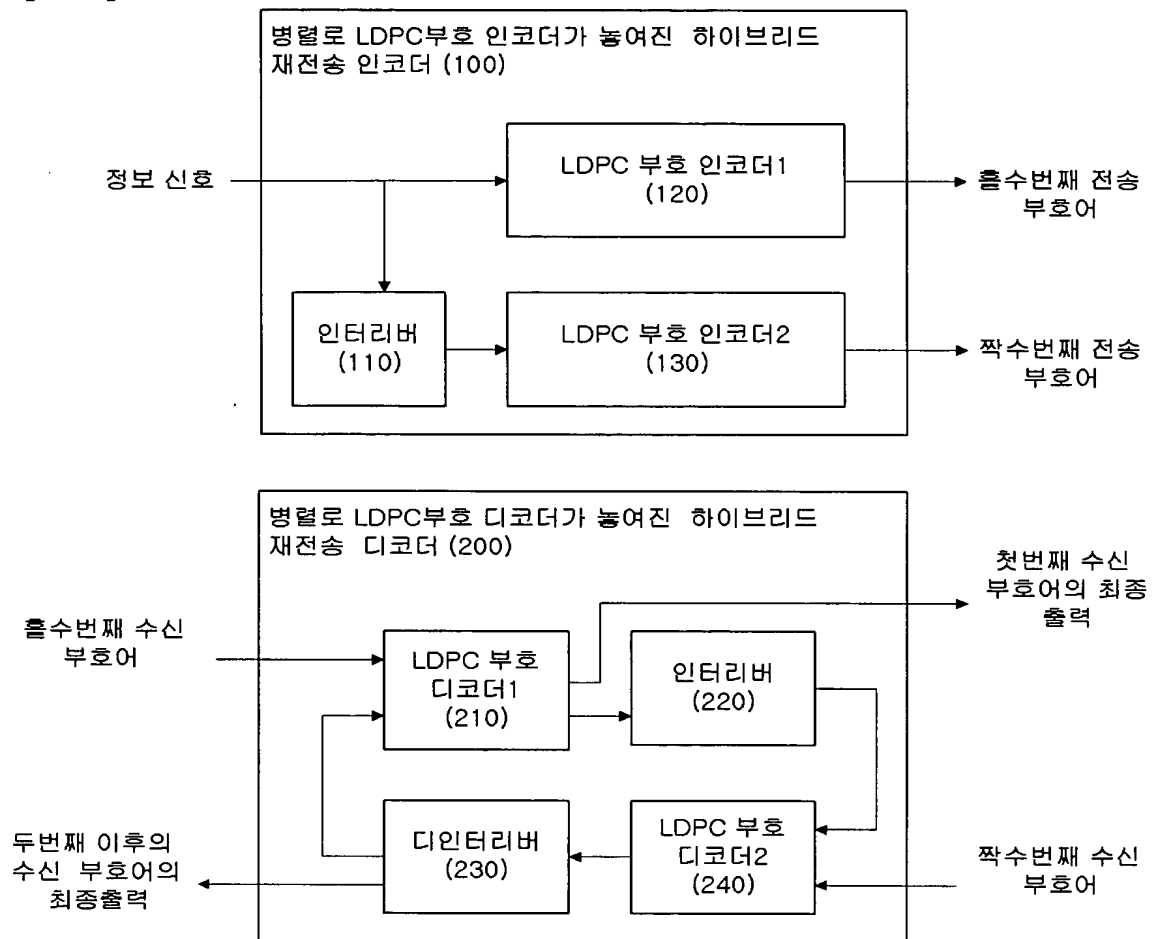
첫번째 수신된 신호는 LDPC 부호 디코더1을 사용하여 디코딩하고, 두 번째 이후 재전송된 신호는 첫번째 수신된 신호, LDPC 부호 디코더1, LDPC 부호 디코더2를 이용하여 반복적으로 디코딩하고, LDPC 부호 디코더1은 홀수번째 수신된 신호와 LDPC 부호 디코더2의 출력신호를 입력신호로 받고, LDPC 부호 디코더2는 짝수번째 수신된 신호와 LDPC 부호 디코더1의 출력신호를 입력신호로 사용하는 것을 특징으로 하는 장치.

【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

